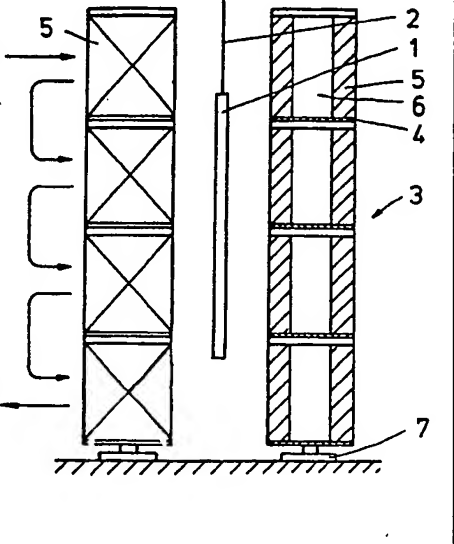


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<b>(51) Internationale Patentklassifikation 4 :</b> <b>G21K 5/02, A61L 2/08</b> <b>A23L 3/26</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 87/ 01862</b>  <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 26. März 1987 (26.03.87)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/DE86/00393 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 23. September 1986 (23.09.86) <b>(31) Prioritätsaktenzeichen:</b> P 35 33 826.1 <b>(32) Prioritätsdatum:</b> 23. September 1985 (23.09.85) <b>(33) Prioritätsland:</b> DE <b>(71)(72) Anmelder und Erfinder:</b> TETZLAFF, Karl-Heinz [DE/DE]; Mörikestr. 6, D-6233 Kelkheim (DE). <b>(74) Anwalt:</b> MÜNICH, NEIDL-STIPPLER, SCHILLER; Willibaldstr. 36/38, D-8000 München 21 (DE). <b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AT (europäisches Patent), AU, BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent),		<b>US.</b>  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
<b>(54) Title: PROCESS FOR IRRADIATING LARGE-DIMENSION INDIVIDUAL OBJECTS BY IONIZING RADIATION</b>  <b>(64) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR BESTRAHLUNG GROSSER BESTRAHLUNGSGUTEINHEITEN MITTELS IONISIERENDER STRAHLUNG</b>  <b>(57) Abstract</b> <p>Process for irradiating disposable medical objects and food-stuffs with gamma or X rays to destroy microorganisms and noxious insects. A more uniform radiation dose and better use of the rays is obtained by arranging the item (5) of a transport unit to be irradiated in such a way as to obtain at the center (6) a region of lower density than the peripheral region. The transport unit must be irradiated on at least two sides by a source of radiation (1).</p>		
<b>(57) Zusammenfassung</b> <p>Verfahren zur Bestrahlung von medizinischen Einwegartikeln und Lebensmitteln mit Gamma- oder Röntgenstrahlen zur Abtötung von Mikroorganismen und Schadinsekten. Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Dosisinhomogenität und die Strahlenausnutzung zu verbessern. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass das Bestrahlungsgut (5) einer Transporteinheit so angeordnet wird, dass in der Mitte (6) ein Bereich geringerer Dichte entsteht als im peripheren Bereich. Die Transporteinheit muss dabei von mindestens zwei Seiten von einer Strahlungsquelle (1) bestrahlt werden.</p>		
		

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	ML	Mali
AU	Australien	GA	Gabun	MR	Mauritanien
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BE	Belgien	HU	Ungarn	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	IT	Italien	NO	Norwegen
BR	Brasilien	JP	Japan	RO	Rumänien
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Sowjet Union
DE	Deutschland, Bundesrepublik	LU	Luxemburg	TD	Tschad
DK	Dänemark	MC	Monaco	TG	Togo
FI	Finnland	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika

- 1 -

Verfahren zur Bestrahlung großer Bestahlungsguteinheiten  
mittels ionisierender Strahlung

Beschreibung

**Technisches Gebiet**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestrahlung von Gütern mit ionisierender Strahlung und insbesondere mit Gamma- oder Röntgenstrahlen.

Das Verfahren eignet sich besonders zur Bestrahlung von medizinischen Einwegartikeln und Lebensmitteln, die zu großen Transporteinheiten zusammengestellt sind; durch die ionisierende Strahlung werden beispielsweise Mikroorganismen und Schadinsekten abgetötet oder Eigenschaften von Lebens- und Futtermitteln verändert.

**Stand der Technik**

Mit zunehmender Anwendung der Bestrahlung mit ionisierenden Strahlen wurden die zu bestrahlenden Transporteinheiten wegen der rationelleren Handhabung immer größer. Als Transporteinheit ist hier eine Anordnung von Bestahlungsgut zu verstehen, die als Einheit innerhalb einer Bestahlungsvorrichtung bewegt wird. Typische Transporteinheiten sind Kartons, Kisten, Fässer oder auf Paletten gestapeltes Bestahlungsgut.

Mit zunehmender Größe und/oder zunehmender Dichte wird aber die Bestrahlung immer ungleichmäßiger. Auch der

-2-

Strahlungswirkungsgrad kann sich mit steigendem Gewicht der Transporteinheiten deutlich verschlechtern.

Als Strahlungswirkungsgrad, oder kurz Wirkungsgrad, ist der Anteil der ausgenutzten Strahlung an der gesamten emittierten Strahlung zu verstehen. Dabei wird der Dosisanteil innerhalb des Bestrahlungsgutes, der über dem Dosisminimum liegt, nicht als ausgenutzt betrachtet. Als Maß für die Dosishomogenität wird das Verhältnis von maximaler zu minimaler Dosis innerhalb einer Transporteinheit gewählt.

#### Darstellung der Erfindung

Es ist Aufgabe der Erfindung, den Wirkungsgrad und die Dosishomogenität bei Verwendung großer Transporteinheiten zu verbessern.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Bestrahlungsgut einer Transporteinheit so angeordnet wird, daß die mittlere Dichte in der Mitte geringer ist als im peripheren Bereich und die Strahlung aus mindestens zwei Hauptrichtungen eindringt.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren können beliebig aufgebaute und gestaltete Strahlungsquellen verwendet werden, die geeignete ionisierende Strahlen emittieren. Das Verfahren erlaubt ferner beliebige Bewegungen des Bestrahlungsgutes an der Strahlungsquelle vorbei oder um diese herum. Dabei können Strahlungsquellen verwendet werden, wie sie auch zur Bestrahlung von Transporteinheiten mit einheitlicher Dichte geeignet sind. Zwischen Strahlungsquelle und Transporteinheit kann sich auch weiteres Bestrahlungsgut befinden, das die Strahlung für einen Teil

der Transporteinheit oder die ganze Transporteinheit schwächt. Auch jede Art von Abschirmeinrichtungen, die auf die Verbesserung der Dosishomogenität gerichtet sind, können weiterhin verwendet werden. Es ist jedoch zu beachten, daß mit dem erfindungsgemäßen Verfahren die Dosis-homogenität schon deutlich verbessert wird. Die Wirkung der Abschirmeinrichtungen kann daher vermindert und somit der Wirkungsgrad erhöht gegenüber bekannten Verfahren erhöht werden.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens dringt gemäß Anspruch 4 die Strahlung aus mindestens vier Richtungen in das Bestrahlungsgut ein. Hierdurch wird eine besonders homogene Bestrahlung auch von großen Transporteinheiten erzielt. Die Bestrahlung aus vier Richtungen kann beispielsweise dadurch ausgeführt werden, daß man eine quaderförmige Transporteinheit jeweils um 90 Grad dreht. Die Strahlung dringt dann über die vier Seiten der Mantelfläche in das Bestrahlungsgut ein.

Das Bestrahlungsgut kann aber auch aus allen Richtungen beispielsweise durch kontinuierliches Drehen einer Transporteinheit bestrahlt werden. Das Verfahren ist jedoch nicht darauf beschränkt, durch Drehen oder Verschieben der Transporteinheit eine Bestrahlung von allen Seiten zu erreichen.

Ferner können die Transporteinheiten gemäß Anspruch 5 zusätzlich zu den Seiten auch von oben und unten bestrahlen. Eine Vorrichtung ähnlicher Art ist beispielsweise in der DE 2 147 088 beschrieben.

Der in der Mitte der Transporteinheit vorhandene Innenraum, der gegenüber dem peripheren Bereich eine geringere

wird. Bei Verwendung von Co-60 als Strahlungsquelle und Bestrahlung aus vier Richtungen in einreihiger Anordnung ist eine Prüfung zu empfehlen, wenn das Produkt aus Dichte und zu durchstrahlender Dicke einen Wert von etwa 10 bis  $20 \text{ g/cm}^2$  überschreitet.

Die Dichte des Innenraumes kann kontinuierlich oder in mehreren Stufen zur Mitte hin kleiner werden. Man kann das beispielsweise dadurch erreichen, daß man das gleiche Produkt mit mehr Zwischenraum verpackt. Oft ist jedoch eine abrupte Absenkung der Dichte für den Innenraum praktikabler, vorzugsweise eine Absenkung auf die Dichte "0".

Fig. 1 zeigt eine vertikal angeordnete stabförmige Co-60-Strahlungsquelle 1, die an einem Stahlseil 2 hängt. Wie ebenfalls in Fig. 2 dargestellt, ist die Strahlungsquelle 2 von vier Regalgestellen 3 umgeben, die je vier Einstellplätze besitzen, in denen Paletten 4 mit den Maßen  $120 \text{ cm} \times 120 \text{ cm}$  eingestellt sind, die  $150 \text{ cm}$  hoch mit Bestrahlungsgut 5 der Dichte  $0,6 \text{ g/cm}^3$  gefüllt sein können. Die Regalgestelle 3 stehen auf drehbaren Plattformen 7, die nach jeder Be- und Entladung von Bestrahlungsgut eine Umdrehung in 4 Intervallen zu je  $90^\circ$  ausführen, so daß das Bestrahlungsgut 5 von 4 Seiten gleichmäßig bestrahlt wird. Auf der linken Seite von Fig. 1 ist mit Pfeilen angedeutet, auf welche Weise das Bestrahlungsgut 5 be- und entladen werden kann. Zunächst wird die untere Transporteinheit, bestehend aus Palette 4 und Bestrahlungsgut 5 entnommen. Die verbleibenden Transporteinheiten werden sodann ein Stockwerk tiefer gesetzt. In dem frei geworden obersten Stellplatz kann dann eine unbestrahlte Transporteinheit eingestellt werden. Die Handhabung der Transporteinheiten ist an sich aus dem Gebiet der Fördertechnik bekannt.

Fig. 3 zeigt den berechneten Wirkungsgrad in relativen Einheiten als Funktion der Innenraumdichte  $D$  aus dem oben beschriebenen Beispiel. Die Dichte ist in  $\text{g/cm}^3$  angegeben. Für den Fall, daß die Innenraumdichte mit der Dichte des Bestrahlungsgutes im peripheren Bereich übereinstimmt, wurde  $z = 1$  gesetzt. Man erkennt aus Fig. 3, daß der Wirkungsgrad bis zu einer Innenraumdichte von  $0,2 \text{ g/cm}^3$  um ca. 50% größer ist als ohne die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Das bedeutet, daß mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bei gleichgroßer Strahlungsquelle ein um 50% höherer Massendurchsatz bei gleicher Strahlendosis zu erzielen ist.

Fig. 4 zeigt die Dosishomogenität  $H$  in Abhängigkeit von der Innenraumdichte  $D$  für das obige Beispiel. Mit  $H$  wird hier das Verhältnis von maximaler zu minimaler Strahlendosis innerhalb einer Transporteinheit bezeichnet. Fig. 4 zeigt, daß die Dosishomogenität nach dem erfindungsgemäßen Verfahren bei kleinen Innenraumdichten deutlich besser ist als bei voll beladenen Paletten ohne Innenraum. Dieser Grenzfall ist bei der Innenraumdichte  $0,6 \text{ g/cm}^3$  abzulesen.

Bei diesem Beispiel werden die beiden wichtigen physikalischen Leistungsdaten gleichzeitig verbessert. Es ist aber schon ein Fortschritt, wenn beispielsweise nur die Dosishomogenität verbessert wird. Als Fortschritt kann auch gelten, wenn die, nach dem Stand der Technik benutzten kleinen Transporteinheiten, zu größeren Transporteinheiten zusammengefaßt werden, um diese nach dem erfindungsgemäßen Verfahren zu bestrahlen. Die Personalkosten können dadurch erheblich gesenkt werden.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestrahlen von Bestrahlungsgut, das zu Transporteinheiten zusammengestellt ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Bestrahlungsgut einer Transporteinheit derart angeordnet wird, daß in der Mitte in Bereich geringerer Dichte entsteht als im peripheren Bereich, und daß die Strahlung aus mindestens zwei Hauptrichtungen eindringt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichte in der Mitte zwischen 0% und 100% kleiner ist als im peripheren Bereich.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bestrahlungsgut so angeordnet wird, daß es einen radialen Dichtegradienten aufweist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlung aus mindestens vier Hauptrichtungen in das Bestrahlungsgut eindringt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlung aus mindestens vier Hauptrichtungen und vier weiteren Hauptrichtungen, die zu den anderen Hauptrichtungen senkrecht stehen, in das Bestrahlungsgut eindringt.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bestrahlungsgut relativ zur Strahlungsquelle gedreht und/oder verschoben wird.



1/2

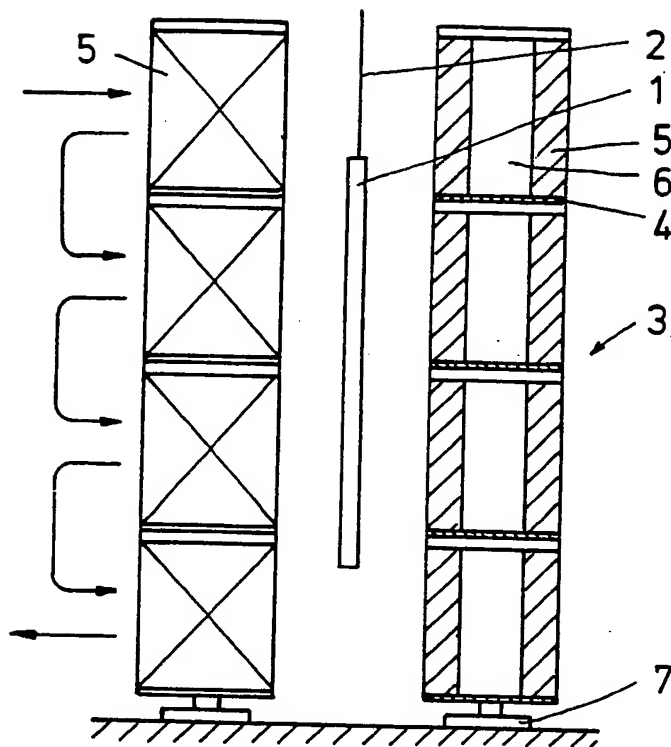


Fig. 1

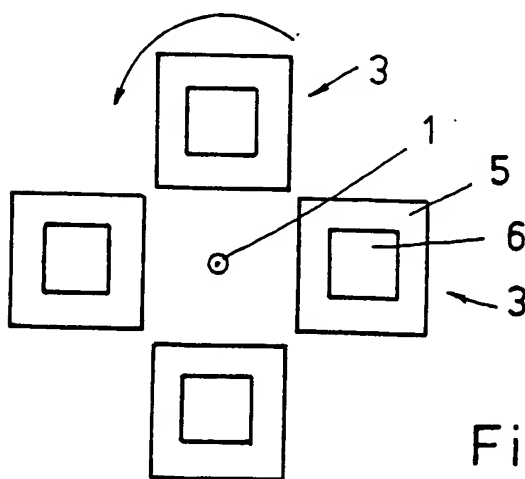
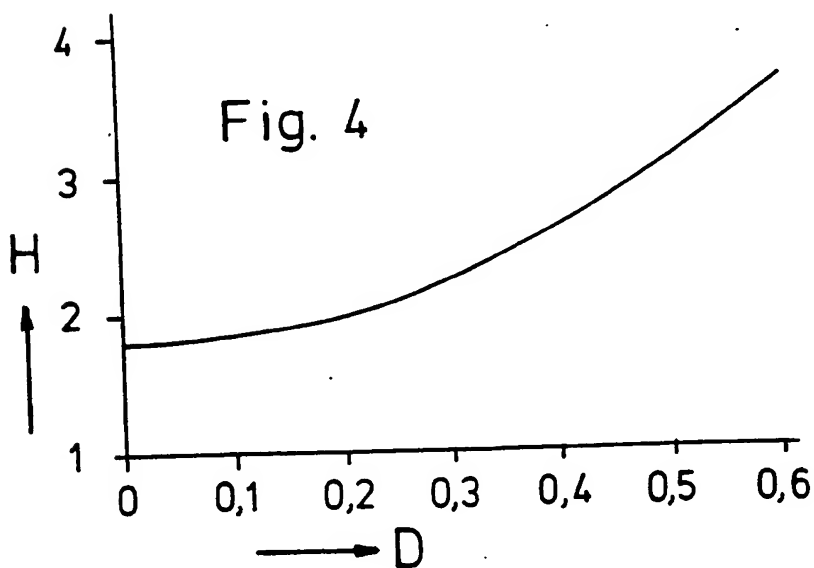
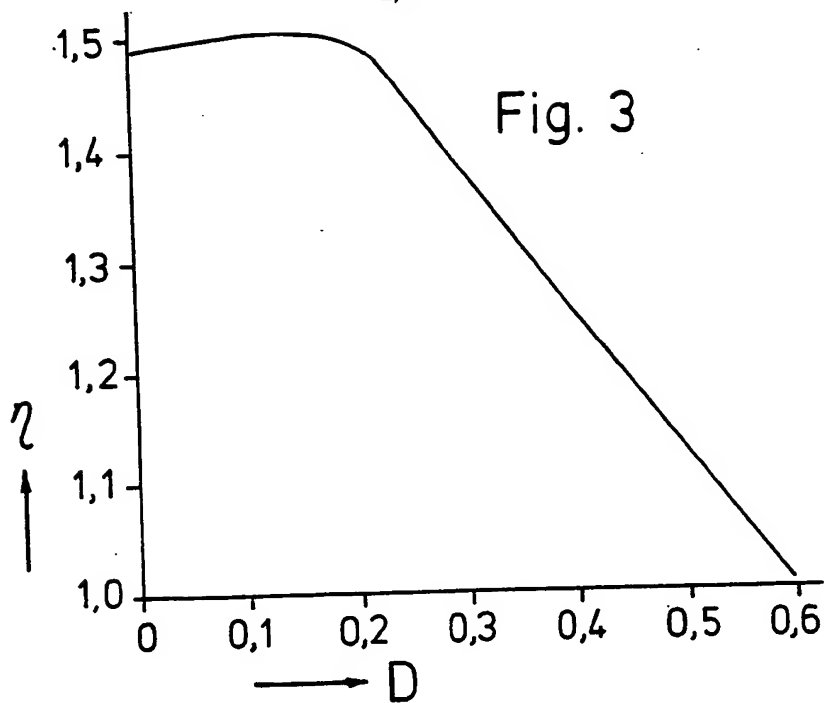


Fig. 2

2/2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 86/00393

## I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) \*

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.Cl.<sup>4</sup> G 21 K 5/02; A 61 L 2/08; A 23 L 3/26

## II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>

Classification System

Classification Symbols

Int.Cl.<sup>4</sup> G 21 K; A 61 L; A 23 L

Documentation Searched other than Minimum Documentation  
to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched \*

## III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT \*

Category *	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
A	DE, A, 2032198 (GEBR. SULZER AG) 09 December 1971, see page 5, lines 1-6; figure 1	1-6
A	DE, B, 2147088 (GEB. SULZER AG) 01 March 1973, see column 1, line 52 - column 2, line 30, figure	1-6
A	FR, A, 2298166 (TETZLAFF) 13 August 1976, see page 2, line 28 - page 3, line 12; figures 1-3	1-6

\* Special categories of cited documents: <sup>10</sup>

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

## IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search

15 December 1986 (15.12.86)

Date of Mailing of this International Search Report

23 January 1987 (23.01.87)

International Searching Authority

European Patent Office

Signature of Authorized Officer

# ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/DE 86/00393 (SA 14657)

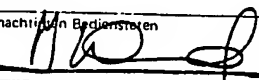
This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 08/01/87

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A- 2032198	09/12/71	NL-A- 7010352 CH-A- 524392	07/12/71 30/06/72
DE-B- 2147088	01/03/73	NL-A- 7114096 CH-A- 547608 CA-A- 953434 BE-A- 840862	15/03/73 11/04/74 20/08/74 16/08/76
FR-A- 2298166	13/08/76	DE-A, C 2501381 CH-A- 590081 GB-A- 1497501 US-A- 4066907 CA-A- 1053808	22/07/76 29/07/77 12/01/78 03/01/78 01/05/79

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 86/00393

<b>I. KLASSEIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup>		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int. Cl. <sup>4</sup> G 21 K 5/02; A 61 L 2/08; A 23 L 3/26		
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>7</sup>		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl. <sup>4</sup>	G 21 K; A 61 L; A 23 L	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>		
<b>III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>9</sup></b>		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. 13
A	DE, A, 2032198 (GEBR. SULZER AG) 9. Dezember 1971 siehe Seite 5, Zeilen 1-6; Abbildung 1	1-6
A	DE, B, 2147088 (GEB. SULZER AG) 1. März 1973, siehe Spalte 1, Zeile 52 - Spalte 2, Zeile 30; Abbildung	1-6
A	FR, A, 2298166 (TETZLAFF) 13. August 1976, siehe Seite 2, Zeile 28 - Seite 3, Zeile 12; Abbildungen 1-3	1-6
-----		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup>:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
<b>IV. BESCHEINIGUNG</b>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
15. Dezember 1986	23 JAN 1987	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Beamteten	
Europäisches Patentamt	M. VAN MOL 	

# ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE

INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR. PCT/DE 86/00393 (SA 14657)

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben. Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 08/01/87

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A- 2032198	09/12/71	NL-A- 7010352 CH-A- 524392	07/12/71 30/06/72
DE-B- 2147088	01/03/73	NL-A- 7114096 CH-A- 547608 CA-A- 953434 BE-A- 840862	15/03/73 11/04/74 20/08/74 16/08/76
FR-A- 2298166	13/08/76	DE-A,C 2501381 CH-A- 590081 GB-A- 1497501 US-A- 4066907 CA-A- 1053808	22/07/76 29/07/77 12/01/78 03/01/78 01/05/79